

Neues elektronisches Verfahren und Gerät zur objektiven Schnellbestimmung
des Frischegrades von Nutzfischen

Das neue, elektronische Verfahren, über das bereits in diesen "Informationen" (Jg. 7, Nr. 5/6, S. 164 und Jg. 8, Nr. 2/3, S. 65) berichtet wurde, macht sich die Tatsache zu Nutze, daß der elektrische Wechselstromwiderstand vom tierischen (und pflanzlichen) Zellgewebe kapazitive Anteile enthält, die den elektrischen Eigenschaften der Zellhäute zuzuschreiben sind. Der Umstand, daß die Zellhäute für die Ladungsträger (Ionen) in Elektrolytlösungen nur begrenzt durchlässig (permeabel) sind, führt bei Stromfluß zu Ladungsstauungen beiderseits der Zellwand, die zur Folge haben, daß der am Gewebe gemessene Widerstand von der Frequenz des Meßwechselstromes abhängig ist. Wird der Widerstand eines Gewebes also mit zwei Wechselströmen verschiedener Frequenz gemessen, so ergibt sich bei der Messung mit der höheren Frequenz ein geringerer Widerstand R_H und bei der mit der niedrigeren Frequenz ein größerer

Widerstand R_N . Der Betrag, um den R_N größer ist als R_H , läßt sich in Prozenten von R_H ausdrücken und ergibt eine Größe Q , die wie folgt definiert ist :

$$Q = \frac{R_N - R_H}{R_H} \cdot 100 = \left\{ \frac{R_N}{R_H} - 1 \right\} \cdot 100.$$

Q ist bei zwei festgelegten Meßfrequenzen ein Maß für die Undurchlässigkeit der Zellhäute, und ist insofern mit der Frische des Gewebes verknüpft, als die gewebeeigenen, eiweißabbauenden Enzyme nach dem Tode die Zellwände in dem gleichen Ausmaß abbauen und durchlässig machen, wie sie in Gestalt niederer Peptide und Aminosäuren den Nährboden für die Verderbnis-Bakterien bereiten. Wie die im Institut und auf mehreren Forschungsreisen fortgesetzten Untersuchungen zeigten, hat der Q -Wert einen für jede Fischart charakteristischen, reproduzierbaren Verlauf in Abhängigkeit von der Lagerdauer in Eis, der bei hohen Werten beginnend, ziemlich linear abfällt und bei Erreichung der Genußtauglichkeits-Grenze einen bestimmten niedrigen Wert erreicht. So war es aufgrund der Meßunterlagen möglich, für Kabeljau (Dorsch), Schellfisch, Seelachs, Rotbarsch und Hering je eine Frischegradskala aufzustellen, die angibt, wie lange sich ein zu irgend einem Zeitpunkt gemessener Fisch, in Eis gelagert, voraussichtlich noch in genußfähigem Zustand hält.

Der Q -Wert ist im Gegensatz zu den Absolutwerten des spezifischen elektrischen Widerstandes (die früher zur Frischebeurteilung dienen sollten) weitestgehend unabhängig von der Meßtemperatur, vom Fettgehalt der Fische und von Störungen, die durch den Einfluß des Eisschmelzwassers (Auswasch-Effekt) hervorgerufen wurden, weil sich diese Faktoren gleichsinnig und in gleichem Maß auf R_H und R_N auswirken und wegen der Quotientenbildung $\frac{R_N}{R_H}$ herausfallen. Aus demselben Grunde kann der Q -Wert unabhängig von der R_H Ausdehnung des zwischen den Meßelektroden liegenden Meßfeldes bestimmt werden, wodurch sich die Meßtechnik insofern wesentlich vereinfacht, als die Elektroden, die zur Vermeidung von "schädlichen Kapazitäten" aus Graphit bestehen, außen an den Fisch gelegt werden können.

Um die Messung der Q -Werte möglichst einfach und schnell durchführbar zu machen, wurde in Zusammenarbeit mit der Fa. DETHLOFF - ELEKTRONIC, Hamburg-Lokstedt, ein tragbares, volltransistorisiertes, batteriegespeistes Gerät entwickelt, das nach folgendem Prinzip arbeitet. Die beiden Meßwechselströme werden von zwei hintereinandergeschalteten Oszillatoren erzeugt und, einander überlagert, gleichzeitig durch den Fisch geschickt. Dabei treten an einem, in den Meßkreis geschalteten kleinen Widerstand zwei verschiedene Wechselspannungen auf, die den entsprechenden Stromstärken proportional, den Widerständen R_H und R_N umgekehrt proportional sind. Diese beiden Spannungen werden zunächst gemeinsam, dann aufgetrennt verstärkt, gegensinnig gleichgerichtet und den Enden eines Widerstandes zugeführt an dessen Mitte ein Meßinstrument liegt. Durch eine sogenannte "feed back-Schaltung" ist dafür gesorgt, daß die Verstärker stets im gleichen linearen Meßbereich arbeiten. Das Meßinstrument zeigt einen Ausschlag, der in weiten (praktisch voll ausreichenden) Grenzen, unabhängig von den absoluten Größen von R_H und R_N , dem Q -Wert proportional ist, und deshalb konnte es mit den oben erwähnten Frischegrad-Skalen für die 5 Nutzfischarten versehen werden. Die an das Gerät angeschlossenen Meßelektroden sind an einer "Meßschere" befestigt, mit Hilfe derer die Meßelektroden im Bereich der Schwanzbasis beiderseits auf die Körpermitte (Seitenlinie) des zu messenden Fisches gesetzt werden. Zur Bedienung braucht das Gerät zu Beginn einer Meßreihe nur eingeschaltet zu werden, so daß beide Hände zum Halten des Fisches bzw. zum Anlegen der "Meßschere" frei sind. Der Zeiger des Meßinstrumentes stellt sich sofort beim Anlegen der Elektroden auf den Meßwert ein und geht beim Lösen der Meßschere sofort auf 0 (bzw. an den linken Anschlag) zurück.

Verfahren und Gerät wurden inzwischen zum Patent angemeldet, und die Anmelderechte der oben genannten Elektronik-Firma übertragen, um die sachgemäße Herstellung der Geräte sicherzustellen. Die Eichung und Überprüfung der Geräte vor der Auslieferung soll Sache des Instituts bleiben.

Z.Zt. werden von der Herstellerin sechs Geräte fertiggestellt, die leihweise an die Fischmärkte und zwei Fischindustriebetriebe mit eigenen Fangflotten zur praktischen Erprobung ausgegeben werden, damit bei der voraussichtlich Ende des Jahres anlaufenden Serienfertigung die Erfahrungen und Anregungen der Praxis noch berücksichtigt werden können.

Zur Unterrichtung des für die Erprobung in Betracht gezogenen Personenkreises fand am 30.7.62 im Hörsaal der BFA für Fischerei eine Vortrags- und Vorführungsveranstaltung statt.

Abschließend sei erwähnt, daß das beschriebene Verfahren, seiner Eigenart entsprechend, primär Veränderungen des Gewebszustandes erkennen läßt, und daß es deshalb nur dann eine "Frische" im üblichen Sinne anzeigt, wenn der bei der Lagerung eintretende Gewebeabbau bei ruhigen, ungestörten Lagerbedingungen ausschließlich durch chemische (enzymatische) Vorgänge bewirkt wird. Mechanische Beanspruchungen während der Lagerung (besonders während der Totenstarre), beim Transport und bei der Verarbeitung wirken sich bei Rundfischen weniger, am sehr zarten Heringsgewebe stärker im Sinne einer partiellen Gewebszerstörung und damit herabsetzend auf den Q-Wert aus. Da aber mit einer solchen mechanischen Gewebszerstörung auch die Frische im Sinne einer Widerstandsfähigkeit gegen Verderbniseinflüsse gemindert wird, hat der Q-Wert auch in diesem Falle einen gewissen Aussagewert. Aus demselben Grunde geben Fische, die vor der Messung gefroren waren (Zerstörung des Gewebes durch Eiskristallbildung), stark herabgesetzte Q-Werte, die vielleicht später zur Beurteilung der Qualitätsbeeinflussung durch Gefrier- und Auftau-Vorgänge herangezogen werden können.

Eine ausführlich Arbeit über das oben kurz beschriebene Testverfahren ist bei der Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung in Druck gegeben worden.

Hennings

Institut für Fischverarbeitung
Hamburg